

# 浅析西藏高原地区生活垃圾填埋场 水环境影响评价

罗文<sup>1</sup>, 杨琼分<sup>1</sup>, 朱国宇<sup>1</sup>, 汪海<sup>2</sup>

(1. 四川大学水利水电学院, 四川 成都 610065;

2. 中国水利水电第五工程局, 四川 成都 610065)

**摘要:**随着西藏自治区城镇化的不断发展, 生活垃圾问题也越来越突出。生活垃圾填埋场在生活垃圾处理中扮演了重要角色。文章以西藏高原地区某县城生活垃圾填埋场为例, 浅析生活垃圾填埋场水环境影响评价中的主要技术问题, 并根据当地气候、地形、水文地质等特点提出了具体的污染防治措施。

**关键词:**生活垃圾填埋场; 水环境; 环境影响评价; 措施; 高原地区

**中图分类号:** X799.3, X820.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-8759(2013)05-0059-04

## STUDY ON WATER ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF LANDFILL SITE IN TIBET

LUO Wen<sup>1</sup>, YANG Qiong-fen<sup>1</sup>, ZHU Guo-yu<sup>1</sup>, WANG Hai<sup>2</sup>

(1. College of water resource and hydropower, Sichuan University, Chengdu, 610065, China;

2. Sinohydro bureau 5 company LTD, Chengdu, 610065, China)

**Abstract:** With the continuous development of Tibet, municipal solid waste (MSW) problems become increasingly prominent. Landfill sites play an important role in dealing with MSW. This paper takes a landfill site in Tibet as an example, discusses the main technical issues in water environmental impact assessment of landfill site, and puts forward some prevention measures of pollution based on the local climate, topography and hydrogeological characteristics.

**Keywords:** Landfill site, water environment, environmental impact assessment, measures, plateau area.

目前我国生活垃圾的几种主要处理手段有焚烧、堆肥和卫生填埋等。卫生填埋是指在科学选址的基础上, 采用合理的填埋场结构和必要的场地防渗措施, 以最大程度减缓和消除垃圾对环境的影响的处理技术<sup>[1]</sup>。它具有如下特点: 投资少、应用广、施工简便、环保效果和处置彻底等。我国城市垃圾所含无机物含量高、含水量大、热值低, 更适合填埋法处理, 在我国当前和今后相当长一段时

间内, 城市生活垃圾处理仍将以卫生填埋为主<sup>[1]</sup>。

生活垃圾填埋场的主要环境影响有: ①渗滤液产生的水环境污染。垃圾填埋场渗滤液富含 COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N 和重金属等对地表水及地下水环境影响较大的污染物; ②填埋气产生的大气污染, 填埋气主要来源于垃圾有机成分厌氧消化、分解, 其主要成分为 CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>, 还包括其他微量气体如: N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S 和挥发性有机物等。因此, 填埋气的大气污染主要体现在以下几个方面: CH<sub>4</sub> 和 CO<sub>2</sub> 等温室气体可能加剧全球趋暖、CH<sub>4</sub> 爆炸气体可能引发爆炸或火灾事故、H<sub>2</sub>S 等恶臭气体

收稿日期: 2013-02-14

第一作者简介: 罗文(1989-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 水环境资源开发利用与保护。

引发人体不适;③重金属造成的土壤污染,生活垃圾进入填埋场后,其中含有的镉、锰、汞等重金属进入土壤后,会对土壤造成严重污染,最终给人体健康造成严重威胁<sup>[2]</sup>。

国家环保总局颁布的“建设项目环境保护分类管理名录”要求固体废物集中填埋项目要进行全面详细的环境影响评价。文章以西藏高原某生活垃圾填埋场为例,重点阐述了高原地区垃圾填埋场的水环境影响评价过程的主要技术问题,在此基础上提出了相应的污染防治措施。

## 1 环境概况

填埋场所在地区位于西藏自治区中西部,属高原亚寒带干旱季风气候区,常年风大寒冷,年平均气温 $0.1^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$ ,多年平均降雨量 $200\sim 260\text{mm}$ ,多年平均蒸发量是年平均降雨量的24倍。季节性冻土发育且冻融交替周期短,最大冻深 $1.6\text{m}$ 。工程区场地隶属于藏北内流水系。

## 2 垃圾组成成分及性质

根据现场调查及资料收集,该地区生活垃圾组成成分见表1。

表1 生活垃圾现状组成成分

组成	厨余	木、树叶等	纸类	塑料、橡胶	玻璃	砖瓦、陶瓷土	煤灰	金属
含量/%	19.40	10.60	5.75	7.60	1.05	12.20	4.40	1.00

生活垃圾含水率 $30\%\sim 60\%$ ,容重为 $0.3\sim 0.6\text{t}/\text{m}^3$ ,垃圾成分以灰土、煤灰、砖瓦等无机垃圾为主,厨余、竹木及树叶等有机垃圾占 $30\%$ 。

## 3 选址合理性论证

建设项目选址取决于工程地质、交通运输、水资源、生产原料等诸多技术和经济社会因素。生活垃圾填埋场如若处理不妥,极易对环境造成严重影响,其选址时尤其要考虑环境合理性。西藏高原生态环境脆弱性问题突出,具体表现为生态环境整体不稳定和生态环境对外力干预的敏感性,并且生态环境脆弱性与人口高速增长和社会经济快速发展之间的矛盾日益尖锐,植被退化、土壤侵蚀加速等问题已严重威胁当地生态安全<sup>[3]</sup>。因此,垃圾填埋场在选址时,应严格参考《生活垃圾卫生填埋技术规范》、《城镇环境卫生设施规划规范》等规范中对垃圾填埋场选址的要求,对拟选场址进行分析论证,

根据综合考虑的结果,合理确定最终场址。

## 4 污染源强确定

建设项目环境影响评价中,污染物源强的确定是进行现状评价、预测分析及提出环保措施等后续工作的基础,是尤为重要的一个环节。

### 4.1 渗滤液

#### 4.1.1 渗滤液性质

垃圾种类、性质、及填埋方式等众多因素均影响垃圾填埋场渗滤液的性质,一般来说,垃圾渗滤液具有有机物浓度高、成分复杂、重金属含量高以及含有大量病毒、致病菌等特点。

#### 4.1.2 渗滤液来源及产生量

渗滤液的产生是水或者其他液体通过废物和废物挤压时的渗透结果,影响渗滤液产生的主要因素有:区域降水及气候条件、垃圾性质与成分、填埋场水文地质条件、填埋场作业区大小、垃圾覆盖层状况等<sup>[4]</sup>。其中降水量是最主要的影响因素。

目前,国内外提出了多种计算渗滤液水量的方法,基本上可分三类,即水量平衡法、经验公式法及经验统计法<sup>[4]</sup>。采用如下经验公式计算:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{1000}$$

式中: $Q$ 为渗滤液产生量, $\text{m}^3/\text{a}$ ;

$I$ 为多年平均降雨量, $\text{mm}/\text{a}$ ;

$C$ 为渗出系数;

$A$ 为填埋库区汇水面积, $\text{m}^2$ ;

取多年平均降雨量为 $260\text{mm}$ 。 $C$ 为填埋场内降雨量转化为渗滤液的比率,其值随填埋场覆盖土性质、坡度而不同,一般在 $0.3\sim 0.8$ 之间,封场后的填埋场 $C$ 值一般取 $0.3\sim 0.4$ <sup>[4]</sup>,取 $C=0.4$ 。填埋区汇水面积 $A$ 为 $9725\text{m}^2$ 。计算出填埋场渗滤液产生量约 $740\text{m}^3/\text{a}$ ,日产生量约 $2.77\text{m}^3/\text{d}$ 。

## 5 填埋场水环境影响预测与评价

### 5.1 水环境影响预测与评价

#### 5.1.1 地表水环境影响预测与评价

填埋场运营期产生的废水主要包括渗滤液、生产废水及填埋场管理人员生活污水三部分,其中以渗滤液量为最大,其性质直接影响到污水的性质。该填埋场渗滤液日产生量约 $2.77\text{m}^3/\text{d}$ ,渗滤液采取回喷蒸发处理,正常情况可实现零排放。但渗滤液处理系统非正常工作状态下则会对水环境

产生较大影响,故预测处理系统失效状态下对地表水环境的影响。预测因子选取  $\text{NH}_3\text{-N}$  与  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 。在预测渗滤液水质时,通常有三种方法<sup>[1]</sup>:①参考自然条件接近的同类填埋场的设计值或实际运行监测资料;②取所填埋垃圾样品做浸泡、淋滤的模拟实验;③建立数学模型。

该项目接纳水体河床宽 20~40m,水深 0.6~1.3m,丰水期水量可达 7~10 $\text{m}^3/\text{s}$ 。采用地表水环境影响评价导则中完全混合模式<sup>[5]</sup>对渗滤液的影响程度进行定量评价,预测模式如下:

$$C = \frac{C_p Q_p + C_h Q_h}{Q_p + Q_h}$$

式中: $C_h$  为地表水环境质量现状背景值,mg/L;

$C_p$  为废水排放浓度,mg/L;

$Q_h$  为河流来水流量, $\text{m}^3/\text{s}$ ;

$Q_p$  为废水排放量, $\text{m}^3/\text{s}$ 。

各评价参数确定见表 2。

表 2 地表水环境质量影响预测参数

项目	$C_h$ (mg/L)		$Q_h$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$C_p$ (mg/L)		$Q_p$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
	$\text{NH}_3\text{-N}$	$\text{COD}_{\text{Cr}}$		$\text{NH}_3\text{-N}$	$\text{COD}_{\text{Cr}}$	
接纳水体	0.151	7.09	8.5	400	4000	0.014

根据上述预测模式,计算得出工程产生渗滤液对地表水质的影响预测结果见表 3。

表 3 地表水质浓度预测结果 单位:mg/L

项目	$\text{NH}_3\text{-N}$		$\text{COD}_{\text{Cr}}$	
	背景值	预测值	背景值	预测值
接纳水体	0.151	0.81	7.09	13.66
标准值	$\leq 1.0$		$\leq 20$	

从上表可以看出,在最大集中降水且垃圾渗滤液的事故排放条件下,接纳水体水质能满足类水质标准要求。

### 5.1.2 地下水环境影响预测分析

我国生活垃圾填埋处理相关标准与规范要求,生活垃圾填埋场天然基础层应满足渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ 。根据场区水文地质条件,垃圾填埋场表层粘土层厚度较薄,渗透系数远低于该标准要求,因此,该区不具备自然防渗条件,拟采用高密度聚乙烯(HDPE)土工膜双层防渗系统。在采取人工防渗后,正常情况下能够满足《生活垃圾填埋污染控制标准》(GB16889-2008)的标准,对该区域地下水不会造成影响。但如果工程出现质量问题,防渗系统发生破损时,填埋场的渗透系数增大,防渗系统失效渗滤液下渗最终污染地下水。

## 6 填埋场污染防治对策

生活垃圾卫生填埋是一个漫长、精细的过程,从垃圾坝设计、场地防渗处理、地下水与地表水导排、渗滤液收集与处理、垃圾收运系统及封场后的管理对策等工作,任一环节稍有疏忽就会产生二次污染,卫生填埋也就无从谈起。因此,填埋场必须做到设计规范、施工严格、管理科学,从每一个环节体现源头控制污染的环境保护思想,从而实现真正的卫生填埋。根据填埋场所在地域的环境水文地质特点,提出了如下污染防治对策。

### 6.1 库区防渗

该库区天然基础层渗透系数  $2.5 \times 10^{-2} \sim 7.6 \times 10^{-3}\text{cm/s}$ ,渗透系数远大于标准要求,不具备天然防渗条件,需采取人工防渗处理措施。目前,生活垃圾填埋场防渗处理技术主要有垂直防渗技术及水平防渗技术<sup>[1]</sup>:垂直防渗技术是在垃圾填埋场下游或周边进行帷幕灌浆,形成垂直防渗幕墙,它要求填埋场具有独立的地下水系且底部无裂缝;水平防渗技术是利用人工合成材料,在场地底部和周边通过建立水利屏障形成隔离层,达到防渗目的。本工程场地区域没有形成独立的水文地质单元,地下水补给及出露、通道位置不明确,难以确定垂直防渗的工程措施,因此本工程采取水平防渗技术,防渗材料选择高密度聚乙烯(HDPE),防渗结构采用双层人工合成材料防渗衬层结构。

### 6.2 渗滤液处理

渗滤液的处理方法有如下三类<sup>[6]</sup>:①土地处理法,包括回灌法和人工湿地法;②蒸发法,通过自然蒸发或以强制手段(机械的、供给燃料)使渗滤液浓缩成固体,然后作为固体垃圾处理;③渗滤液场外处理法。

该区域具有充沛的照及干燥的气候,且年平均蒸发量远远高于年平均降雨量。因此,采取渗滤液向垃圾体回灌的处理方法,即在填埋区四周铺设一定长度的固定回灌管道,随着垃圾填埋位置的变化,通过不同的接口连接可移动管道进行人工回灌操作。

### 6.3 封场后的环境保护措施

服务期满的垃圾填埋场,应及时予以关闭或封场。关闭或封场前,必须编制关闭或封场计划报告,报请所在地相关环境保护行政主管部门核实验批准,并严格采取如下封场措施<sup>[7]</sup>。

(1) 关闭或封场后, 表面坡度一般不超过 0.33, 标高每升高 3m~5m, 需建造一个台阶。所建台阶应满足以下要求: 宽度不小于 1m、坡度为 0.02~0.03 并能经受暴雨冲刷。

(2) 关闭或封场后, 需安排专人维护管理, 直到场地稳定为止。尤其需时刻关注覆土层裂开及下沉情况, 若发现类似情况应及时采取稳定措施并上报环境保护部门。

(3) 关闭或封场后, 应在醒目位置设置警示牌, 明确标注封场范围及封场时间, 以及使用该封场区域应注意的事项。

(4) 封场后, 应及时对填埋场进行覆土。以避免所填埋的垃圾裸露地表及雨水侵入垃圾体。

(5) 封场后, 填埋场水质监测系统应维持在正常运行状态, 并将监测结果记录成册, 直至监测结果稳定为止。

## 7 结语

综上所述, 在生活垃圾填埋场项目环境影响评价中不仅要严格把握环境-源强-影响-措施这

(上接第 58 页)

表 5 氨氮测定中间分量

有关因子	数值	标准不确定度	相对不确定度
C	0.01966	0.0029	0.15
V <sub>1</sub>	2.80	0.012	0.0043
V	2.50	1.19	0.00476

氨氮浓度:

$$\rho = \frac{2.80}{250} \times 0.01966 \times 14.01 \times 10^3 = 3.09 \text{ mg/L}$$

合成各分量:

$$\frac{u(\rho)}{\rho} = \sqrt{\left(\frac{u(C)}{C}\right)^2 + \left(\frac{u(V_1)}{V_1}\right)^2 + \left(\frac{u(V)}{V}\right)^2}$$

$$= \sqrt{0.15^2 + 0.0043^2 + 0.00476^2} = 0.15$$

合成不确定度:

$$u(\rho) = 3.09 \times 0.15 = 0.46 \text{ mol/L}$$

扩展不确定度(包含因子 k=2)

$$U(\rho) = u(\rho) \times k = 0.46 \times 2 = 0.92 \text{ mol/L}$$

根据上述计算, 水中氨氮测量结果是:  $3.09 \pm 0.92 \text{ mg/L}$ 。

## 5 结论

(1) 配置、标定盐酸溶液: 对比各分量, 无水碳

一环评主线, 而且还需要尤其关注填埋场选址、库区防渗工程设计、渗滤液及填埋气体收集与处理方案、污染防治对策、环境风险及公众参与等问题。通过认真仔细的现场调查及资料收集, 结合工程实际情况及填埋场周边环境特征, 提出切实可行的环境保护措施, 从而使得生活垃圾填埋场真正起到卫生填埋的作用。

## 参考文献

- [1] 沈东升. 生活垃圾填埋生物处理技术[M]. 北京: 北京化学工业出版社, 2003.
- [2] 孙亚敏, 唐萍. 城市生活垃圾卫生填埋场环境影响评价[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2007, 30(2): 196-199.
- [3] 钟祥浩, 刘淑珍, 王小丹, 等. 西藏生态环境脆弱性及生态安全战略[J]. 山地学报, 2003, 21(12)增刊: 1-6.
- [4] 黄磊, 安琪, 程璜鑫. 垃圾填埋场环境影响预测与环保对策研究[J]. 湖南科技大学学报(自然科学版), 2005, 20(1): 83-86.
- [5] 环境评价技术导则 地面水环境(S). HJ/T2.3-93.
- [6] 张均丽, 陈家军. 垃圾填埋二次污染的危害及控制[J]. 污染防治技术(J), 2002, 15(1): 14-17.
- [7] 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准(S). GB18599-2001.

酸钠的摩尔质量对合成不确定度的影响微乎其微, 可以忽略不计; 稀释因子是最具影响分量。

(2) 评定结果显示: 盐酸标准溶液的浓度在氨氮不确定度评定中为最具权重的分量。其中又以稀释因子分量占的比例最大。当然, 标定盐酸体积也是需要重视的。故而, 选择精密的玻璃仪器, 保持良好的实验环境将得到较小的不确定度, 测量结果精密度也将大大提升。

(3) 盐酸标准溶液的配制和标定依据的是 GB/T601-2002(4.2), 并未采用 HJ 537-2009 中规定步骤。相关分量的计算完全按照实际情况, 反应了不确定度评定的准确性。

## 参考文献

- [1] 李圣增, 李进科, 秦华. 水中 COD 测量不确定度的评定[J]. 环境科学与管理, 2006, 31(7): 144-146.
- [2] 中国合格评定国家认可委员会. 化学分析中不确定度的评估指南[M]. CNAS-GL06:2006. 中国计量出版社, 2006年6月. 45-60.
- [3] JJG196-2006. 常用玻璃量器[S].
- [4] 戴大清, 范红卫. 滴定法测定的不确定度评定-以 EDTA 法测定水中钙镁为例[J]. 污染防治技术, 2006, 19(6): 58-60.
- [5] JJF1059-1999. 测量不确定度评定与表示[S].